

## ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ «СТРІЛЕЦЬ – ЗБРОЯ – МІШЕНЬ»

**Лопатьєв А.О., Дзюбачик М.І., Смільнянин С.М.**

Центр математичного моделювання

Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача

Львівський державний університет фізичної культури

**Анотація.** Розглянуто особливості функціонування системи «стрілець-зброя-мішень». Наведено основні положення теорії моделювання та теорії систем, які підходять для спортивної науки. Показано, що в рамках моделювання термодинамічних утворень систему «зброя-мішень» можна описати з будь-якою ступенню точності. Проблеми, пов'язані з поведінкою людини, процесу її навчання, учбово-тренувального процесу потребують значно більших інтелектуальних затрат та більш фундаментального дослідження.

**Ключові слова:** система, модель, моделювання, система «стрілець-зброя-мішень».

Під моделюванням будемо розуміти метод опосередкованого пізнання за допомогою штучних або природних систем, які зберігають деякі особливості об'єкта дослідження, що дає можливість представляти цей об'єкт у певних відношеннях та отримувати про нього нові знання.

Моделювання можна розглядати як з позиції отримання нової інформації про об'єкт дослідження, так і з позиції переносу результату з моделі на реально існуючий об'єкт [6]. Підвищений інтерес викликають дослідження, що скеровані на вивчення ефективності моделювання тренувального процесу. Якщо розглядати процес підготовки спортсменів, то логічно в якості об'єктів моделювання брати функціональний стан спортсмена і тренувальний процес.

Штофф В.А. [7] вказав на структуру процесу моделювання, яка складається з: постановки завдання; вибору моделі; дослідження моделі; перевірки достовірності одержаних даних про моделюваний об'єкт.

Моделювання — це безперервний процес, який не обмежується однією моделлю. Це послідовна розробка серії моделей, які змінюють одна одну.

Основними поняттями в теорії і практиці моделювання об'єктів, процесів і явищ є «система та модель».

Існують два підходи до узагальненого визначення моделі. В рамках одного з них розуміють відображення фактів, речей, відношень певної області знань у вигляді більш простої наглядної матеріальної структури даної області (або іншої області) знань [1].

У зв'язку з підвищенням ролі моделювання в якості методу, кожна конкретна наука проводить класифікацію моделей. Найбільш детальні класифі-

кації проведені в області фізики, математики, математичної логіки, техніки і т. д. Як у вітчизняній, так і в іноземній літературі прийнято ділити всі моделі на два типи: матеріальні та ідеальні.

Матеріальні моделі відрізняються тим, що вони функціонують за природними законами свого буття та незалежні від діяльності людей. Ідеальні ж моделі, навпаки, існують лише у діяльності людей і функціонують за законами логіки. Всі види матеріальних моделей можна розділити на три класи: геометричні, фізичні та математичні.

Пропонується також [3, 5] поряд із звичайним діленням моделей за способами реалізації класифікувати їх також за характером відтворення сторін оригіналу, і, поклавши в основу цю ознаку, одержують наступні види моделей: 1) субстанціональні; 2) структурні; 3) функціональні і 4) змішані.

У процесі дослідження окремі види моделей зустрічаються досить рідко. Частіше вони бувають змішані. Це обумовлено тим, що виникаючі у дослідженнях задачі мають комплексний, параметричний характер. Якщо ми одержуємо інформацію про структуру оригіналу чи інформацію про функції моделі, то ми одержуємо два види змішаних моделей: структурно-функціональні та функціонально-структурні.

Що стосується класифікації моделей, то, на погляд автора [5], найбільш прийнятною у спортивній діяльності є класифікація, яка ділить всі моделі на три типи: 1) фізично-речовинні; 2) речовинно-математичні; 3) логіко-математичні. У відмінності від інших класифікацій тут вводиться проміжний тип речовинно-математичної моделі, який інтегрує розумове і матеріальне моделювання.

До першого типу відносяться моделі, які мають фізичну, хімічну чи біологічну природу, що подібна з природою вивчаемого явища, яке зберігає, як

правило, геометричну подібність оригіналу і відрізняється від нього лише розмірами, швидкістю спливання досліджуваних явищ та інколи матеріалом. Наприклад, у гімнастиці фізично-речовинні моделі знаходять своє вираження у створюваних шарнірних моделях гімнастів, на яких можна досліджувати всі основні параметри техніки гімнаста і, що саме головне, програмувати майбутні гімнастичні елементи.

До другого типу відносяться моделі, що мають відмінну від прототипу фізичну, хімічну чи біологічну природу, але які допускають однакове з оригіналом математичне описання. Ця ступінь абстракції дозволяє віднести до моделі цього типу у спорті: 1) розробку модельних характеристик, вимог до ідеального спортсмена; 2) моделювання загальних умов на тренувальних заняттях; 3) застосування технічних засобів навчання, інформації, різного роду програмуючих тренажерів для удосконалення необхідних фізичних якостей, спортивної техніки і тактичного мислення спортсменів; 4) розробка нових систем планування учбово-тренувального процесу.

До третього типу відносяться моделі, що складаються із знаків. У цих моделях фізична, хімічна чи біологічна характеристика прототипу і моделі вже не відіграє ніякої ролі. Ці моделі відносяться до абстрактних моделей і називаються логіко-математичними. У спорті до цього типу відносяться кореляційні, регресійні та факторні моделі: а) росту спортивних результатів у видах спорту з кількісними параметрами їх функції (м, кг); б) рівня тренуваності; в) структури фізичних якостей; г) структури технічної майстерності спортсмена; д) взаємозв'язку всіх сторін підготовленості спортсмена до відповідальних занять; е) ступеня надійності змагальної діяльності спортсмена; є) взаємозв'язки усіх сторін системи підготовки спортсменів. Логіко-математичні моделі ще називаються глобальними.

Моделі і моделювання застосовуються за такими основними напрямками:

- навчання (побудова моделей; моделювання самих моделей);
- пізнання і розробка теорії досліджуваних систем (за допомогою певних моделей, моделювання, результатів моделювання);
- прогнозування (вихідних даних, ситуацій, станів системи);
- управління (системою в цілому, окремими підсистемами системи, вироблення управлінських рішень і стратегій);
- автоматизація (системи чи її підсистем).

У перекладі з грецької «systema» — ціле, яке складається із частин; об'єднання. Термін «система» існує вже більш ніж два тисячоліття, проте різні дослідники визначають його по-різному. На сьогодні

існує понад 500 визначень терміну «система». Однак, використовуючи будь-яке з них, у першу чергу потрібно мати на увазі ті завдання, які ставить перед собою дослідник.

Система — це відокремлена сукупність взаємодіючих між собою елементів, яка утворює деяку цілісність, володіє певними інтегральними властивостями, що дозволяє їй виконувати в середовищі визначену функцію. Під інтегральними властивостями будемо розуміти властивості, які характерні для системи в цілому і якими не володіє жоден з елементів [4].

Стан системи характеризується наявністю зафіксованих в часі властивостей системи, ознак цих властивостей і визначених кількісних значень цих ознак.

Ознаки об'єкта можуть бути якісними (не вимірюваними) і кількісними (вимірюваними).

Існує багато варіантів класифікації систем. В цілому доцільність використання того чи іншого варіанту залежить від завдань, які стоять перед дослідником. Залежно від рівня взаємодії системи та середовища систему можна сприймати як закриту або відкриту, що обмінюється із середовищем масою, енергією та інформацією. Не менше, однак, є запитань про закритість абстрактних систем (наприклад, у термодинаміці). Тим не менше, закриті системи мають велике значення для пізнання простих властивостей матерії, особливо неживої.

У системології важливим є поділ систем на статичні і динамічні.

Не менш важливою є класифікація систем на фізичні, які заявляють про своє існування на довільному фізичному рівні, і концептуальні, тобто абстрактні та символічні. Для останніх атрибутами є символи, а ідеї, плани, гіпотези є прикладами елементів або систем. Фізичні системи існують у фізичному просторі, тоді як концептуальні системи — в просторі розумовому (уявному), будучи сукупністю зорганізованих ідей. Хорошою ілюстрацією такої системи є сукупність планів та специфікацій, на створення фізичної системи. Виділяються класи природних і штучних систем. До класу природних систем належать системи неживої та живої природи, утворені в результаті еволюційних процесів у Всесвіті (живі організми, системи в біології, хімії, геології, астрономії і т. ін.). Ці системи, їхні властивості і закономірності виявляються і пізнаються людиною в процесі розвитку природничих наук. Штучні системи — це системи, створені людьми для задоволення своїх потреб або утворені в результаті цілеспрямованих зусиль людини в процесі історичного розвитку суспільства. До першої групи штучних систем відносяться численні технічні системи (автомобілі, літаки, ракети, кораблі, будинки, споруди, промислові підприємства, електростанції,

енергетичні системи тощо), до другої — соціальні та державні системи, системи управління народним господарством, системи схорони здоров'я, соціального забезпечення тощо.

З точки зору структури і функціонування штучні системи поділяються на технічні та людино-машинні. Технічні системи оточують нас зараз усюди. Людство буквально живе в морі створених ним технічних систем, і нема сенсу давати якесь формальне означення цього поняття. Виділимо тільки підклас технічних систем, які можуть протягом деякого проміжку часу функціонувати автономно, без втручання людини (літаки, космічні апарати, електростанції, автоматичні лінії верстатні, заводи-автомати тощо). Системи відносяться до класу людино-машинних, якщо до їхнього складу, окрім технічних підсистем, входять люди. Людино-машинна система — це організаційна система, для ефективного функціонування якої істотним чинником є спосіб організації взаємодії людей із технічними підсистемами.

Кібернетичні або управляючі системи — системи, з допомогою яких вивчаються процеси управління в технічних, біологічних і соціальних системах. Центральним поняттям тут є інформація як засіб впливу на поведінку системи. Елементи кібернетичних систем здатні сприймати, запам'ятовувати і переробляти інформацію, а також обмінюватися інформацією. Важливим для системи управління є поняття зворотного зв'язку — це інформаційний вплив виходу на вхід. Прикладами кібернетичних систем можуть служити різного роду автоматичні регулятори, обчислювальна техніка, людський мозок, біологічні популяції, людське суспільство.

Цілеспрямовані системи — системи, які володіють цілеспрямованістю, тобто здатністю управляти системою – забезпечувати певну поведінку або стан системи, компенсуючи зовнішні збурення. Досягнення цілей в більшості випадків носить імовірнісний характер.

Таким чином, елемент — це межа поділу системи з точки зору аспекту розгляду системи, розв'язання конкретної задачі, поставленої цілі.

Найбільше навантаження в понятті система припадає на зв'язки. Саме довкола цього поняття значною мірою групується вся проблематика, характерна для системного підходу.

Попередньо можна визначити зв'язок предметів таким чином: між двома об'єктами існує зв'язок, якщо, за відсутності або наявності деяких властивостей в одного з них, ми можемо робити висновок про відсутність або наявність тих чи інших властивостей в іншого об'єкта (виникнення і зникнення об'єктів можна розглядати як частковий випадок). Наприклад, температура і тиск даної маси газу пов'язані так, що зі збільшенням температури (за

постійних умов) тиск також збільшується. Відтак, знаючи, що температура збільшилася, можна зробити висновок про відповідне збільшення тиску.

Варіант класифікації зв'язків: зв'язки взаємодії (координації), серед яких розрізняють зв'язки властивостей (наприклад, у формулі  $pV = \text{const}$ ) і зв'язки об'єктів (наприклад, зв'язки між окремими нейронами в тих чи інших нервово-психічних процесах); зв'язки породження (генетичні), коли один об'єкт є основою, яка викликає до життя інший; зв'язки перетворення, серед яких розрізняють: ті, що реалізуються через визначений об'єкт, який забезпечує це перетворення (наприклад, хімічні каталізатори), і зв'язки, які реалізуються безпосередньою взаємодією двох або більше об'єктів, в процесі якої і завдяки якій об'єкти окремо або разом переходять з одного стану в інший (наприклад, взаємодія організмів і середовища в процесі видоутворення); зв'язки побудови (структурні зв'язки). Природа їх цілком зрозуміла на прикладі хімічних зв'язків; зв'язки функціонування, які забезпечують реальну життєдіяльність об'єкта або його роботу, якщо мова йде про технічну систему. Різноманіття функцій об'єкта визначає відповідно і різноманіття зв'язків функціонування, однак спільним для усіх видів є те, що пов'язані об'єкти спільно здійснюють одну функцію; зв'язки розвитку, які можна розглядати як модифікацію зв'язків стану, з тією різницею, що розвиток суттєво відрізняється від звичайної зміни станів; зв'язки управління, які, залежно від їх конкретного вигляду, можуть утворювати різновид або функціональних зв'язків, або зв'язків розвитку.

Під структурою системи розуміють сукупність внутрішніх сталих та істотних зв'язків між елементами, яка визначає основні властивості системи. При цьому робиться акцент на тому, що структуру утворюють найсуттєвіші та найстійкіші відношення між об'єктами. «Знання структури системи — це знання закону, за яким породжуються елементи системи і відношення між ними». Ці відношення формують саме ті системні властивості, які задають закон існування та функціонування системи, забезпечують збереження її основних властивостей при різноманітних зовнішніх і внутрішніх змінах.

Для кращого розуміння поняття структури потрібно чітко зрозуміти відмінність між поняттями «структура» та «система». Під структурою розуміють сітку взаємозв'язаних елементів, якісна природа яких не враховується, і головна увага спрямована на їхні зв'язки. Система ж представляє об'єкт в цілому зі всіма характерними для неї внутрішніми та зовнішніми зв'язками і властивостями, акцентуючи при цьому на якісній специфіці елементів, які задають цілісність об'єкта. Відповідно до цього визначити систему можна, послідовно перебираючи один за одним його елементи та всі мож-

ливі пари зв'язків між ними. Однак це неможливо, якщо число елементів є великим. Для представлення такої системи доводиться звертатися до поняття структури — частково впорядкованих елементів або відношень між ними за деякою ознакою.

Поняття структури системи і підсистеми, стану елемента системи і підсистеми нерозривно пов'язані з поняттям часу і, отже, із функціонуванням системи. У ході функціонування системи її елементи, підсистеми і система в цілому набувають визначеного стану. Відповідно, функціонування системи — це процес, який представляє собою послідовний перехід системи з одного стану в інший. Функціонування системи, підсистеми, елемента доцільно розділяти на окремі дії. Дія — це перехід елемента, підсистеми, системи з одного, попереднього, стану в інший, наступний.

При аналізі підсистеми варто розглядати лише ті її стани, зміна яких змінює або створює передумови для зміни стану деякої іншої підсистеми або елемента. Кожна така послідовна зміна станів повинна змінювати стан системи в цілому і впливати деяким чином на реалізацію основної функції системи. Причому зміна стану системи буде полягати (за визначенням поняття стану) або у втраті системою деякої властивості, або в придбанні додаткової нової властивості, або в зміні ознаки деякої властивості, або в кількісній зміні ознаки властивості. Інші стани підсистем і системи в цілому, тобто ті стани, що не дають вищевказаних результатів, інтегресу при дослідженні систем не представляють.

Важливо підкреслити, що функціонування системи — це процес. Вирізняють три типи функціонування системи: природне, який відбувається завдяки дії внутрішніх рушійних сил системи; вимушене, що відбувається в результаті впливу на систему зовнішніх сил; фактичне, яке відбувається у результаті дії на систему як внутрішніх, так і зовнішніх сил. Реально функціонування будь-якої системи є фактичним. Однак конкретні завдання дослідження тієї або іншої системи можуть викликати необхідність розгляду або тільки природного, або тільки вимушеного типу її функціонування.

При аналізі структури та процесу функціонування системи необхідно досліджувати її «вхід» і «вихід», а також «вхід» і «вихід» кожної підсистеми — елементної бази системи. «Вхід» і «вихід» — це ті елементи системи (підсистеми), які, відповідно, приймають вхідну або передають вихідну інформацію. Вхідна інформація підсистеми — це впливи інших підсистем і окремих елементів на досліджувану підсистему, які призводять до зміни стану останньої. Як вихідну інформацію підсистеми варто розглядати сукупність тих її впливів на інші підсистеми й окремі елементи, які призводять до зміни станів останніх.

Разом із поняттям функціонування використовують поняття поведінки, рівноваги, стійкості, які описують особливості функціонування.

Поведінка (рух) системи — це процес переходу її з одного стану в інший, з цього стану в ще інший і т. д. Цим поняттям користуються, коли невідомі закономірності переходу з одного стану в інший. Тоді кажуть, що система має певну поведінку і намагаються з'ясувати її характер.

Поняття рівноваги визначається як здатність системи, за умови відсутності зовнішніх збурюючих впливів (або за постійних впливів), зберігати свою поведінку стільки, скільки це буде потрібно.

Під стійкістю розуміють здатність системи повертатися у стан рівноваги після того, як вона була з цього стану виведена під впливом зовнішніх збурювальних впливів. Стан рівноваги, у який система здатна повертатися, називають стійким станом рівноваги. Повернення може супроводжуватися коливальним процесом. Відповідно у складних системах можливі нестійкі стани рівноваги.

Окрім рівноваги, розглядають періодичний режим руху системи, коли система через однакові проміжки часу проходить одні і ті ж стани. Якщо система знаходиться в стані рівноваги або в періодичному режимі, то кажуть, що вона знаходиться в усталеному або стаціонарному режимі.

Велику зацікавленість викликають дослідження, що спрямовані на вивчення ефективності моделювання тренувального процесу та функціонування певних систем, наприклад, в стрілецькому спорті системи «стрілець-зброя-мішень». В науково-методичній літературі організм спортсмена звичайно розглядається як система систем, ефективність діяльності якої можна оцінити мірою корисного результату [6]. При цьому характеристики, що визначають процес підготовки, можуть бути використані лише в якості норм контролю.

Якщо розглядати процес підготовки спортсменів, то логічно в якості об'єктів моделювання брати функціональний стан спортсмена та тренувальний процес.

Під функціональним станом людини (спортсмена) будемо розуміти інтегральну характеристику стану людини з точки зору ефективності виконуваної ним діяльності і задіяних в її реалізації як систем по критеріях надійності і внутрішньої ціни діяльності [8]. Традиційно в фізіології і психофізіології функціональний стан людини розглядається як стан органів, окремих систем або організму в цілому.

Проблеми, які виникають у стрілецьких видах спорту на сучасному етапі, як правило, пов'язані з можливістю для подальшого покращення професійних навиків людини, технічних засобів і взаємодії системи «стрілець-зброя-мішень» [2]. Що стосується-



ся процесу підготовки, то тут на першому плані знаходиться проблема вдосконалення рухових дій стрільця у завершальній фазі циклу пострілу. Для розв'язання цієї проблеми потрібний комплексний аналіз формалізованих факторів, зокрема, таких як параметрів зброї, руху снаряду (кулі, стріли, шроту) в реальних умовах, а також стрільця.

Комплексний аналіз параметрів, що впливають на ефективність рухових дій стрільця, може бути зроблений на основі моделей системи «стрілець-зброя-мішень». Для побудови таких моделей можна використати теорію розподілених ієрархічних систем. У даному випадку це означає, що необхідно побудувати достатньо точні моделі виділених попередньо локальних підсистем (стрільця, зброї, руху снаряду, руху мішені) і сформулювати критерій мети (задати загальний багатопараметричний зв'язок факту попадання снаряду в мішень). Тоді на наступному кроці можна провести дослідження чутливості критерію мети від параметрів, що фігурують у локальних моделях підсистем.

При побудові моделі локальної підсистеми зброї можуть бути використані відомі фізичні закони, які дають можливість розрахувати, зокрема, такі основні параметри як силу віддачі, час знаходження снаряду у стволі та її початкову швидкість в залежності від загальної маси зброї і довжини ствола, маси і якості пороху, маси снаряду, тощо. Підкреслимо, що закони згоряння і закон руху снаряду є достатньо опрацьованими і можуть бути взяті з літературних даних. Разом з тим для їх уточнення і перевірки стосовно конкретної зброї доцільно провести експериментальні дослідження, які можна провести на спеціальних стендах.

Достатньо точна модель може бути побудована для локальної підсистеми руху снаряду в атмосфері. При цьому можуть бути враховані як лінійні (сила опору повітря приймається прямо пропорційно залежною від швидкості вильоту снаряду) так і нелінійні ефекти (сила опору повітря приймається пропорційною до квадрату швидкості вильоту снаряду), а також дисперсія зв'язана з випадковим характером розміру снаряду чи окремих дрібинок і початковою їх швидкістю. У явному вигляді може бути встановлена параметрична залежність від характеристик атмосфери (температури, вологості, тиску, тощо). Для уточнення характеристик дисперсії стосовно конкретного виду зброї слід релізувати експериментальні дослідження у лабораторно-стендових умовах.

Аналогічно, як і для локальної підсистеми руху снаряду в атмосфері, будується модель руху мішені. При цьому, як правило, виникає необхідність враховувати тільки лінійні в залежності від швидкості вильоту мішені сили опору повітря, а дисперсію враховувати тільки ту, яка зв'язана з випадковим

характером початкової її швидкості та кутом викиду. Дисперсію початкової швидкості і кут вильоту мішені слід знайти з експериментальних лабораторно-стендових досліджень.

У запропонованій схемі розгляду, найскладнішою є побудова моделі стрільця. Як початковий крок можна розглянути просту механічну модель-конструкцію, яка забезпечує початкові умови (параметри) для критерію мети. У якості вхідних даних такої моделі-конструкції фігурує маса, висота (центр мас), параметри опори (ніг стрільця), параметри підтримання зброї (положення рук) і точка перетину дії сили віддачі і сили земного тяжіння, а також окремі динамічні характеристики, зокрема, моментні.

Зазначимо, кожна з окреслених часткових моделей вимагає підтримки методами статистичної обробки даних.

Зупинимося на вивченні об'єкту керування «стрілець-зброя-мішень» при зовнішніх діях, з метою отримання інформації про процеси, які протікають в системі та розробці керуючих дій.

На першому етапі можна розглядати систему «стрілець-зброя-мішень», як чорний ящик, в якому є безмежна кількість параметрів входу, а виходом є певний (або запланований) результат. Нам треба деталізувати параметри входу (точніше підсистему, яку вміємо описати) та змодельовати систему ефективних рухових дій стрільця. В стрільбі вхідними параметрами в систему «стрілець-зброя-мішень» є, наприклад, підсистеми параметрів, пов'язані з внутрішньою та зовнішньою балістикою зброї з снарядом, а також рухом мішені в загальному випадку.

Наведемо для прикладу систему вхідних параметрів, які пов'язані тільки з процесами, що вивчає внутрішня балістика. Такими параметрами є: тиск форсування; дульний тиск; дульна швидкість; максимальний тиск в каналі ствола; максимальна швидкість снаряду; початкова швидкість снаряду; сила віддачі. Існує також варіабельність величин, які впливають на зміну початкової швидкості дробового снаряду в стендовій стрільбі: різниця в довжині ствола; різниця в середньому діаметрі патронника або гільзи; різниця в діаметрі каналу ствола; різниця в довжині перехідного конуса від патронника до каналу ствола; при різних сортах капсюлів; різниця у формі дна гільзи; при різних партіях виготовлення одного і того ж сорту пороху; при різних об'ємах порохової камери гільзи; при різній пружності пижів; різниця в 0,5 мм в діаметрі дробі; при дробі різної твердості; різниця в 100С в температурі; різниця в 0,05 г у масі бездимного пороху; різниця в 0,5 г у масі заряду дробі.

Не менше параметрів можна ввести в розгляд і з зовнішньої балістики, а також враховуючи взаємодію та взаємозв'язок між підсистемами.

Для оцінки і розрахунку основних процесів, зокрема, залежностей характеристик конструкції та  $p=p(l)$ ,  $v=v(l)$  або  $p=p(t)$ ,  $v=v(t)$ , використовуються рівняння газової динаміки.

В основі рівнянь газової динаміки є постулати термодинаміки, закони збереження і рівняння стану. Основні постулати термодинаміки в основному зводяться до можливості макроскопічного описання стану реальних фізичних систем, у даному випадку суміші повітря і порохових газів, за допомогою внутрішньої енергії  $U$  та параметрів стану (температура, тиск, маса), зміна яких визначає її зміну внутрішньої енергії повністю. Після виконання певних математичних процедур можна отримати зв'язок між тиском і об'ємом в каналі ствола зброї. Зв'язок між тиском і об'ємом та їх початковими значеннями носить назву рівняння Пуассона. Аналогічні зв'язки існують між температурою і об'ємом та початковими значеннями температури та об'єму.

### Висновки

Розглянуто особливості функціонування системи «стрілець-зброя-мішень». Наведено основні положення теорії моделювання та теорії систем, які характерні для спортивної науки. Показано, що в рамках моделювання термодинамічних утворень систему «зброя-мішень» можна описати з будь-якого ступеня задоволення наших потреб. Пробле-

ми пов'язані з поведінкою людини, процесу її навчання, учбово-тренувального процесу потребують значно більшого інтелектуального потенціалу та безперервного дослідження.

### Список літератури

1. *Лопат'єв А.О.* Моделювання як методологія пізнання. // Теорія та методика фізичного виховання: Науково-методичний журнал — Харків: ОВС, 2007. — №8. — С. 4—10.
2. *Лопат'єв А.О., Пятков В.Т., Чапля Є.Я.* Макроскопічне моделювання основних структурних елементів систем у стрілецьких видах спорту // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: 36. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. — Харків: ХХІІІ, 2001 — №29. — С. 8—14.
3. *Платонов В.М.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 808 с.
4. *Старіш О.Г.* Системологія. — К: 2005. — 226 с.
5. *Тимошенко О.В.* Основи моделювання у фізичному вихованні і спорті. — К.: 2002. — 92 с.
6. *Худoley О.Н.* Моделирование процесса подготовки юных гимнастов: Монография. — Харьков: ОВС, 2005. — 336 с.
7. *Штофф В.А.* Моделирование и философия. — М.-Л.: 1966. — 19 с.
8. *slovari.yandex.ru/dict/.../article/.../ps5-0229.htm&stpar1=1.12*

Надійшла до редакції 29.04.2009

**Лопат'єв А.О., Дзюбачик Н.И., Смильнянин С.М.** Особенности моделирования системы «стрелок-оружие-мишень».

Рассмотрены особенности функционирования системы «стрелок-оружие-мишень». Приведены основные положения теории моделирования и теории систем, которые наиболее подходят для спортивной науки. Показано, что в рамках моделирования термодинамических систем системы «стрелок-оружие-мишень» можно описать с любой поставленной точностью. Проблемы, связанные с поведением человека, процесса его обучения, учебно-тренировочного процесса требуют намного большего понимания сложности процессов, что их моделируют.

**Ключевые слова:** система, модель, моделирование, система «стрелок-оружие-мишень».

**Lopat'iev A.O., Dziubachyk M.I., Smilniansky A.M.** The especially of modelling of the «marksman-arms-target» system. The especially of functioning of the «marksman-arms-target» system is examine. The basic positions of the modelling theory and systems theory, which the most approach to the sport science are leads. Is showed that in the frames of modelling the thermodynamic systems the systems «marksman-arms-target» may be writing with any placed accuracy. The problems connected with the man's behavior, the process of him instruction and study-trenning process requires most bigger of intellectual expenditures.

**Keywords:** system, model, modelling, «marksman-arms-target» system.